AUS DER K. UNIVERSITÄTS-KINDER-POLIKLINIK MÜNCHEN
(VORSTAND: OBERMEDIZINALRAT PROF. DR. C. SEITZ)

JUN 22 1921

PULS UND BLUTDRUCK BEI GESUNDEN KINDERN

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
EINER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
K. BAYERISCHEN
LUDWIGS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN
VORGELEGT
VON

ARMIN KATZENBERGER
AUS BAD KISSINGEN

VERLAGSBUCHHANDLUNG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN
1913

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität München.

Referent: Herr Professor Dr. v. Romberg.

Separat-Abdruck aus der Zeitschrift für Kinderheilkunde.
Originalien **9**, 167. 1913.

Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Meinem lieben Vater

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154015_0183

Unsere Kenntnisse über den kindlichen Puls und über das Verhalten des Blutdruckes im Kindesalter sind, wie ein Blick in die einschlägige Literatur zeigt, zum Teil noch ziemlich unklar. Das hängt damit zusammen, daß verhältnismäßig noch wenige Untersuchungen gemacht wurden, daß die Berichte über diese recht zerstreut sind, und daß vor allem einzelne Autoren nicht übereinstimmende Resultate fanden. Meine Aufgabe bestand nun zunächst darin, die literarischen Berichte zusammenzustellen und am Schlusse jedes einzelnen Abschnittes meine eigenen Beobachtungen über den betreffenden Punkt anzuführen.

Technik des Pulsfühlens.

Über die Technik des Pulsfühlens ist wenig zu sagen. Bei einiger Übung wird es bei jedem Kinde gelingen, durch Palpation an der Radialis wenigstens die Frequenz des Pulses festzustellen. Trotzdem ist es empfehlenswert, bei Säuglingen und kleineren Kindern die Zahl der Herzschläge durch Auskultation am Herzen festzustellen, was ja mit Hilfe des Schlauchstethoskops eine einfache Sache ist; sicherlich ist diese Methode bei Säuglingen namentlich zuverlässiger und schneller auszuführen als die Palpation. Weiter sei hier betont, daß es selbst für den geübtesten Kenner des kindlichen Pulses enorm schwer ist, bei Säuglingen und jüngeren Kindern irgendeine Pulsanomalie zu diagnostizieren, wenn man von der einfachen Beschleunigung, der Arythmie und den agonalen Pulsveränderungen absieht (Hochsinger[1])). Bei älteren Kindern wird es bald gelingen, gewisse Qualitäten des Pulses wie voll, klein, gespannt, zu unterscheiden.

Blutdruckapparate.

Weit schwieriger gestaltet sich die Untersuchung des Blutdruckes, insofern zu dessen Bestimmung zum Teil noch recht umständliche Apparate notwendig sind. In der Kinderpraxis sind bis jetzt vor allem drei Apparate in Anwendung gekommen:

1. Gärtners Tonometer,
2. v. Basch's Sphygmomanometer und
3. das Sphygmomanometer von Riva-Rocci.

Von einer genauen Beschreibung dieser Apparate muß abgesehen werden.

Die Ansichten der verschiedenen Autoren über die Brauchbarkeit der genannten Instrumente gehen nun sehr auseinander.

Gärtners Tonometer.

Neu[2]), der bei einer umfassenden Untersuchungsreihe den Gärtnerschen Tonometer benutzt hat, sagt: „Die Messungen an Säuglingen sind recht subtil und

einwandfreie Beobachtungen, frei von Körperbewegung und reflektorischen Einflüssen sind schwer zu erhalten."

Auch Oppenheimer und Bauchwitz[3]) teilen diese Ansicht: „Für Untersuchungen an Kindern und namentlich an Säuglingen dürfte der Gärtnersche Apparat kaum große Verbreitung finden."

Trumpp[4]) dagegen machte an gesunden und kranken Säuglingen Untersuchungen damit; ebenso hat Ssladkoff (aus Gundobin[5])) an 600 Kindern im Alter von 1 Tag bis 15 Jahren mit dem Tonometer Messungen ausgeführt.

Sphygmomanometer von v. Basch.

Mit dem v. Baschschen Apparat wird man namentlich an Säuglingen wenig erreichen, da nach v. Basch eigener Angabe[6]) die Werte an der A. temporalis sicherer sind als an der A. radialis. Oppenheimer und Bauchwitz[3]) haben anfangs versucht, das Instrument zu verwenden, mußten aber bald davon Abstand nehmen, „da es beinahe unmöglich war, am kindlichen Körper damit zu operieren".

In jüngster Zeit wurden von Frau Wolfensohn-Kriß[7]) eingehende Untersuchungen mit dem v. Baschschen Apparat in der Sahlischen Modifikation angestellt. Sahli[7]) hat nämlich die nur 2 cm im Durchmesser fassende Pelotte durch eine solche von einem Durchmesser von 3—5 cm ersetzt. Man hat dabei viel mehr Gewähr, die Arterie wirklich nur pneumatisch zu drücken, während bei der Baschschen kleinen Pelotte die Gefahr vorliegt, daß die Arterie durch die resistenten Teile des Kautschuks in der Nähe des Randes der Pelotte oder gar durch diesen selbst gedrückt wird (Sahli[8]), S. 130).

Sphygmomanometer von Riva-Rocci.

Die größte Verbreitung in den letzten Jahren hat das Sphygmomanometer von Riva-Rocci gefunden. Dem Apparat haftet nur insofern ein geringer Nachteil an, als die gefundenen Werte abhängig sind von der Breite der verwendeten Manschette. von Recklinghausen[9]) hat nämlich zuerst darauf hingewiesen, daß schmale Manschetten durchschnittlich um 15 mm höhere Werte liefern als breite. Wenn von Recklinghausen auch behauptet, daß eine Breite von 36 cm die beste wäre, so gibt er doch zu, daß eine solche von 10—15 cm ausreichend sei. Auch Martin[10]) hält eine Manschette von 10 cm Breite für die geeignetste. In jüngster Zeit hat Otfried Müller[11]) sich mit dieser Frage beschäftigt. Er sagt, daß nach seinen Erfahrungen eine mindestens 15 cm breite Manschette sich bewährt habe. Durch Messungen, die er bei Amputationen vorgenommen hat, hat er nachgewiesen, daß mit der breiten Manschette nur etwa 7—9%, mit der schmalen 40% Fehler entstehen. Bei Verwendung der breiten Manschette hält denn auch Otfried Müller den „Riva-Rocci" zur unblutigen Messung des maximalen (systolischen) Blutdruckes für den derzeit besten.

Andere Autoren dagegen, wie Sahli[8]), Fellner[12]) und Rudinger[13]) stimmen für eine Manschettenbreite von 5—6 cm. Auch Oppenheimer und Bauchwitz[3]), sowie Wolfensohn-Kriß[7]) benutzten bei ihren Untersuchungen an Kindern eine Breite von 5 cm.

Meine Bestimmungen machte ich mit einer $9\,^1/_2$ cm breiten Manschette. Da ich von Anfang an beabsichtigte, bei Kindern unter 3—4 Jahren auf Grund der schlechten Erfahrungen früherer Untersucher keine Bestimmungen vorzunehmen, so hatte ich mit dem Anlegen der doch verhältnismäßig breiten Manschette niemals

Schwierigkeiten. Zum Vergleich habe ich auch mehrere Bestimmungen mit einer schmalen Manschette ausgeführt; z. B.

Nr. 70. 12 Jahre alter Knabe M. J. Puls 76.
R. R. Auskultation 115—70 breite Manschette.
120—70 schmale Manschette.
Palpation 113 breite Manschette.
115 schmale Manschette.
Nr. 71. 14 Jahre alter Knabe L. H. Puls 64.
R. R. Auskultation 131—68 breite Manschette.
142—80 schmale Manschette.
Palpation 112 breite Manschette
114 schmale Manschette.
Nr. 80. 7 Jahre altes Mädchen K. B. Puls 72.
R. R. Auskultation 105—70 breite Manschette
118—85 schmale Manschette.
Nr. 81. 12 Jahre altes Mädchen K. A. Puls 76.
R. R. Auskultation 113—75 breite Manschette
130—95 schmale Manschette.

Aus diesen Beispielen sieht man, daß der Unterschied bei der Palpation kein großer ist, daß er bei der Auskultation jedoch recht beträchtlich werden kann. Ich möchte deshalb auch für Blutdruckbestimmungen an Kindern eine 8—10 cm breite Manschette empfehlen.

Von Sallons (New York. med. Journal 1910) (nach [14]) wurde wegen dieser Abhängigkeit der Werte von der Manschettenbreite der Vorschlag gemacht, den Blutdruck pro Quadratmillimeter zu bestimmen, indem man den Umfang des Armes und die Breite der Manschette mit in Rechnung zieht. Nach M. Michael ([14]) hat sich gezeigt, daß dann die Werte für die einzelnen Jahre des Kindesalters und für verschieden große Kinder, die bei dem Verfahren der einfachen Blutdruckbestimmung sehr verschieden sind, nur sehr kleine Unterschiede zeigen.

Manschettenverschluß.

Bezüglich des Manschettenverschlusses muß ich hervorheben, daß namentlich für die Kinderpraxis der einfache Schnallenverschluß der beste ist. Nicht befürworten kann ich den Hebelverschluß von Sahli[8]). Ich habe ihn mehrmals benutzt. Abgesehen davon, daß der Verschluß bei höherem Druck undicht war — es hätte sich dies nach Sahlis Angabe vielleicht beseitigen lassen durch Einlegen von Gummistreifen —, erschreckten die Kinder vor diesem glänzenden Verschluß viel mehr als vor dem einfachen Schnallenverschluß.

Manometer.

Als Manometer hatte ich das bekannte Quecksilbergefäß mit einem Steigrohr im Gebrauch. Es tut dies vollkommen seine Dienste, nur möchte ich darauf hinweisen, das Steigrohr nicht allzu eng zu wählen, da der Quecksilberfaden sonst bei langsamem Sinken des Druckes leicht entzweireißt. Von Sahli[8]) ist ein offenbar recht brauchbares Manometer angegeben. Dies besteht aus zwei Schenkeln, von denen der eine durch ein Steigrohr, das genau eingeschliffen ist, verlängert werden kann. Besonders bequem ist die leichte Transportfähigkeit des Instruments, so

daß man auch im Privathause damit jetzt ohne besondere Umständlichkeit Blutdruckbestimmungen ausführen kann.

Maximaldruck durch Palpation.

Alle bisherigen Untersucher bemühten sich, bei Kindern nur den Maximaldruck zu bestimmen, der dann angenommen wurde, wenn bei Abnahme des die Arterie komprimierenden Druckes die erste Pulswelle an der Radialis eben wieder fühlbar wurde (Sphymomanometer von Riva-Rocci), bzw. die erste Blutdurchströmung wieder sichtbar wurde (Gärtners Tonometer). Die Palpationsmethode wurde auch von mir geübt. Bei einiger Übung gelingt es ganz leicht, ohne weitere Assistenz die Blutdruckbestimmung allein auszuführen. Oppenheimer und Bauchwitz[3]) arbeiteten immer zusammen. Ich glaube, es ist besser, man gewöhnt sich daran, die Bestimmung allein zu machen; denn eine Assistenz hat man meist nur in einer Klinik zur Verfügung, es ist aber auch notwendig, daß man auch in der Praxis, also allein, Blutdruckbestimmungen ausführt. Wenn man das Gebläse auf eine feste Unterlage auflegt, so wird man leicht durch Druck auf den aufliegenden, geblähten Netzballon das Quecksilber noch, soweit als nötig ist, in die Höhe treiben können. Ich habe die Höhe des Druckes immer bei fallender Quecksilbersäule abgelesen, weil man das ganz gleichmäßige Absinken des Druckes besser bewerkstelligen kann, während das Steigern des Druckes, wenigstens solange der Netzballon nicht mit Luft ganz gefüllt ist, mehr ruckweise erfolgt.

Minimaldruck durch Palpation.

Eine einzige Autorin, Wolfensohn-Kriß[7]), versuchte auch bei Kindern durch Palpation mit dem Riva-Rocci den Minimal- (diastolischen) Druck festzustellen, den sie wie Janeway, Sahli, Masing und Straßburger dann annahm, als die Pulswelle eben anfing kleiner zu werden. Der Unterschied zwischen dem maximalen und minimalen Druck betrug durchschnittlich 6—10 mm.

Kritik dieses Verfahrens.

Gegen diese Art der Bestimmung des diastolischen Druckes wendet sich in jüngster Zeit Otfried Müller[11]). Von ihm ausgeführte Untersuchungen an der eröffneten Arterie zeigten, „daß bei dieser Art der Bestimmung des diastolischen Druckes ein Fehler von nicht weniger als 28% gemacht wurde". „Es kann nach alledem gar kein Zweifel bestehen, daß man die erste nachweisbare Verkleinerung des Radialispulses nicht als Kriterium für die Schätzung, geschweige denn Messung des diastolischen Druckes gebrauchen kann." Ob dieses Urteil berechtigt ist, können erst weitere Untersuchungen zeigen.

Durch einen überaus sinnreichen Apparat ist in neuester Zeit eine sehr gute graphische Methode der Blutdruckbestimmung aufgekommen, es ist dies die oscillatorische mit dem Tonometer von v. Recklinghausen[15]). Ob der Apparat in der Praxis Eingang finden wird, ist allerdings fraglich; denn der Apparat ist ziemlich teuer. Ich gehe deshalb auch nicht näher auf diese Methode ein, nur so viel sei kurz erwähnt, daß das Maximum höher gefunden wird als bei der Palpation, was Otfried Müller für einen beträchtlichen Fehler hält. Anders mit dem Blutdruckminimum. Für diese Bestimmung, sagt Otfried Müller[11]), ist das Tonometer der brauchbarste Apparat.

Wie man das erste Durchschlagen der systolischen Welle durch die komprimierende Manschette mittels der Palpation an der Radialis, wie man mittels des Gesichtssinnes dies an der Tonometernadel nachweisen kann, so läßt sich dazu auch die Auskultation an der Cubitalis dicht unterhalb der Manschette verwenden.

Auskultatorische Blutdruckbestimmung.

Korotkow hat 1905 zuerst darauf hingewiesen. Krylow, Ettinger[16]), Fellner[12]) und Fischer[17]) haben sich weiter mit dieser Frage beschäftigt. Auch andere, wie Straßburger, Otfried Müller[11]), haben diese Methode geprüft. Otfried Müller sagt, daß die Auskultation gleich nach der Palpation an zweiter Stelle zu empfehlen sei. Ich habe auch mit dieser Methode meine Bestimmungen ausgeführt und muß deshalb einige wichtige Punkte über das Prinzip hervorheben.

Technik.

Man auskultiert an der Cubitalis und zwar am bequemsten mit einem Schlauchstethoskop; ein prinzipieller Unterschied besteht natürlich nicht; wie Ettinger[16]) nachgewiesen hat, weichen die damit gewonnenen Zahlen nur ganz wenig von denen ab, die mit einem festen Stethoskop gefunden wurden.

Man setzt das Stethoskop an die Stelle, an der man zuvor die Pulsation der Brachialis gefühlt hat. Den Arm läßt man am besten ausstrecken. Es muß eindringlich davor gewarnt werden, das Stethoskop zu fest auf die Arterie aufzudrücken. Liegt nämlich die Arterie einigermaßen oberflächlich, so wird man auch vor Anlegen der Manschette lediglich durch die Kompression der Arterie durch den Rand des Stethoskops bei starkem Druck laute Töne, bei mittlerem Druck oft Geräusche und bei leichterem Druck mittellaute Töne zu hören bekommen. Besonders deutlich ist dies bei Erregung des Kindes.

Ein solcher künstlich hervorgerufener Ton ist natürlich besonders zur Feststellung des diastolischen Druckes ein großes Hindernis.

Hat man also das Stethoskop leise aufgesetzt, so komprimiert man mit der Riva-Rocci-Recklinghausenschen Manschette die Arteria brachialis. Bezüglich der Entfernung des unteren Randes der Manschette von der Auskultationsstelle möchte ich empfehlen, höchstens einen Abstand von 2 cm zu wählen. Ich habe nämlich anfangs oftmals nichts gehört, bis ich darauf kam, daß bei weiterem Abwärtsschieben der Manschette die erwarteten akustischen Phänomene auftraten. Man komprimiert, bis nichts mehr zu hören ist, und läßt dann den Druck langsam sinken, bis man den ersten Ton wahrnimmt; diese Quecksilberhöhe bezeichnet den Maximaldruck. Bei weiterem Sinken des Manometers wird eine Stelle, nach der normalerweise kein Ton mehr zu hören ist, kommen, jetzt hat man den Minimaldruck abzulesen. So klingt dies Verfahren ja höchst einfach, leider ist es aber doch komplizierter. Ich halte es für notwendig, kurz zu erwähnen, was man beim Erwachsenen bei dieser Art der Blutdruckbestimmung bei der Auskultation zu hören bekommt.

Die akustischen Phänomene beim Erwachsenen.

Es sind nicht etwa gleichlaute Töne, sondern laute Töne, Töne und Geräusche, dumpfe Töne und leise Töne wechseln ab. Ettinger[16]) und Fischer[17]) trafen eine Einteilung des ganzen Phänomens in fünf Phasen:

1. Phase beginnt mit dem ersten Ton,
2. Phase beginnt, wenn zum Ton Geräusche auftreten.
3. Phase beginnt, wenn diese Geräusche wieder schwinden.
4. Phase beginnt, wenn der reine helle Ton dumpf und leise wird.
5. Phase beginnt, wenn alle Töne verschwunden sind.

Krylow (nach[11]) traf nur eine Scheidung in drei Phasen; er sprach von typischen Phänomenen, wenn zuerst Töne, dann Geräusche und wieder Töne auftraten; Abweichungen davon nannte er atypische Phänomene.

In Ettingers[16]) Einteilung entspricht der Beginn der ersten Phase dem systolischen Druck, das Ende der zweiten Phase dem palpatorisch gefundenen diastolischen Druck (nach Straßburger), das Ende der dritten Phase dem oscillatorisch gefundenen diastolischen Druck.

Ursache der Phänomene.

Über die Entstehungsweise dieser gehörten Töne und Geräusche ist die Meinung der einzelnen Autoren noch sehr geteilt. Näher kann auf diese Frage hier nicht eingegangen werden; kurz sei erwähnt, daß Fischer die Töne auf Schwingungen der Wände, Geräusche auf Schwingungen des strömenden Blutes bezieht. Korotkow behauptet, daß die auskultatorischen Erscheinungen durch Auseinanderreißen der Gefäßwände durch das immer reichlicher zufließende Blut zustande kommen.

Über die Konstanz des Auftretens obiger Phasen sagt Fischer[17]), daß bei Herz- und Nierengesunden die typischen vier Phasen (Fischer hat Ettingers fünfte Phase nicht eigens bezeichnet) zu hören sind. Bei 235 Untersuchungen fand Ettinger[16]) 200 mal alle besprochenen Phasen. Außer auf das Vorhandensein der einzelnen Phasen kommt es auch auf die Lautheit der Töne an. Fischer[17]) bezeichnet die dritte Phase als die wichtigste.

Vergleich dieser Methode mit anderen.

Vergleicht man die durch Auskultation gewonnenen Zahlen mit denen anderer Untersuchungsmethoden, so zeigt sich, daß das Blutdruckmaximum in weitaus den meisten Fällen beim Erwachsenen durchschnittlich um 16 mm (Ettinger[16]) durch Auskultation höher gefunden wird als durch Palpation, immer noch aber niedriger als durch das Tonometer v. Recklinghausens. Was das Blutdruckminimum betrifft, so möchte ich Ettingers[16]) Versuche anführen. In 235 Fällen war das Minimum 188 mal gleich der fünften Phase, die dem palpatorischen und graphischen Minimum sehr nahe (zumeist niedriger) war; 39 mal entsprach dem palpatorisch oder graphisch bestimmten Minimum etwa die vierte auskultatorische Phase, während die fünfte Phase bedeutend unterhalb des graphischen oder palpatorischen Minimums gelegen war; in 8 Fällen war die auskultatorische Bestimmung unmöglich, da die fünfte Phase fehlte, also auch bei 0 mm Hg die Töne der vierten Phase noch zu hören waren. Man sieht also hieraus, daß es noch gar nicht ganz klar ist, wann man eigentlich das Minimum anzunehmen hat.

Die akustischen Phänomene bei Kindern.

Es fragt sich nun, wie das akustische Phänomen bei Kindern sich gestaltet.

Von einer Einteilung in fünf Phasen bei Kindern kann keine Rede sein; mit Mühe wird es gelingen, drei Phasen zu unterscheiden, von einer Regel kann man aber auch da nicht sprechen; denn man hört oft auch nur zwei, ohne aber aus dem Fehlen der anderen Phasen irgendwelche diagnostischen Schlüsse ziehen zu können.

Am häufigsten fand ich zuerst leise allmählich anschwellende Töne, dann eine Reihe von lauten, schließlich dann wieder abschwellende Töne. In der unten aufgeführten Tabelle habe ich diese Art des Phänomens mit folgenden Zeichen angedeutet: · · · . Ich muß noch hinzufügen, daß die anschwellenden Töne (erste Phase) kürzer anhielten als die abschwellenden (dritte Phase).

Fast ebenso oft hörte ich statt der lauten Töne (zweite Phase) Töne mit Geräuschen, so daß sich dieses Bild so <ww> gestalten würde. Von den Autoren wird diesen Geräuschen große Wichtigkeit bei den Erwachsenen beigelegt, man schließt sogar aus dem Fehlen dieser Geräusche auf Herzschwäche, wenn zugleich die anderen Phasen leise sind (Ettinger[16]). Offenbar sind diese Geräusche bei Kindern mit den oben angeführten lauten Tönen gleichbedeutend, so daß ein Fehlen dieser bei den Kindern nichts Pathologisches bedeutet.

Sehr häufig wurde auch das Blutdruckmaximum von lauten Tönen angezeigt, die dann später dumpfer und leiser wurden (=>). Nur selten war dies umgekehrt (<=), ebenso vereinzelt begann das Phänomen gleich mit Geräuschen (ww>).

Etwa ein Drittel so oft wie Geräusche, bzw. laute Töne waren nur anschwellende und sofort wieder abschwellende Töne (<>) oder auch nur gleich laute, mittelstarke Töne (==).

Während bei Erwachsenen bei ein und demselben Individuum immer die gleichen akustischen Phänomene auftreten, wechselt bei einem Kinde die Art und der Charakter der gehörten Töne so sehr, daß man beispielsweise von Geräuschen, die man laut und deutlich vernommen hat, in der nächsten Untersuchung, die etwa zwei Minuten nach der ersten erfolgt, absolut nichts mehr zu hören vermag. In der Mehrzahl der Fälle kehren allerdings bei öfters angestellten Untersuchungen die früher beobachteten Geräusche, bzw. lauten Töne wieder. Vielleicht ist dies ein neuer Beweis für die große Labilität des kindlichen Zentralnervensystems, da dieser Wechsel in dem Charakter des Phänomens durch Veränderungen des Kontraktionszustandes der Gefäßmuskulatur bedingt sein könnte. Starke Contractur dieser Muskeln wird die Wand der Gefäße nur schwer in Schwingungen versetzen, laute Töne werden

in diesem Falle fehlen; das strömende Blut wird bei Überwindung dieser kontrahierten Gefäße in größere Schwingungen versetzt als sonst, wodurch dann das Auftreten der Geräusche bedingt ist. So ließen sich auch die verstärkten, enorm lauten Töne, wie man sie bei der Blutdruckbestimmung anämischer Kinder zu hören bekommt, erklären; denn es ist ja bekannt, daß mit der Anämie ein gewisser Grad von Atonie der glatten Muskulatur verbunden ist.

Unterschied der Palpations- und Auskultationsmethode bei Kindern.

Ein Vergleich der beim Kinde durch Palpation gefundenen Zahlen mit den auskultatorisch festgestellten zeigt nicht die großen Differenzen wie beim Erwachsenen; selten beträgt der Unterschied mehr als 8 mm Hg. Bei mehreren Untersuchungen ist die Differenz der Durchschnittszahlen des Maximaldruckes, wie aus der später aufgeführten Tabelle ersichtlich ist, noch viel geringer, was sich daraus erklärt, daß manchmal beide Zahlen gleich sind. Ein Vergleich meiner für den diastolischen Druck gefundenen Zahlen mit anderen Zahlen ist leider nicht möglich, da noch keine derartigen Bestimmungen vorher gemacht wurden. Der Unterschied zwischen den von Wolfensohn - Kriß[7]) auf palpatorischem Wege gewonnenen Feststellungen ist so groß, daß ich mich nicht entschließen konnte, eine Durchschnittszahl aus beiden Bestimmungen zu berechnen. Welche von den beiden Zahlen dem wirklich in der kindlichen Arterie herrschenden Minimaldruck näher kommt, dürfte zunächst noch nicht zu entscheiden sein, bevor nicht die Frage endgültig entschieden ist, ob es überhaupt möglich ist, palpatorisch den diastolischen Druck zu ermitteln. Wissenschaftlich ist es ja sicherlich von Interesse, daß wenigstens auch in der Kinderpraxis einmal der Versuch gemacht wurde, die Palpationsmethode zur Feststellung des diastolischen Druckes zu verwenden. Ich verhehle nicht, daß es oft nicht leicht war, auskultatorisch den Augenblick festzustellen, in dem die an und für sich schon leisen Töne der dritten Phase eben schon verschwanden, eine Aufgabe, die noch dadurch erschwert wurde, daß, wie bereits erwähnt, durch zu starkes Aufsetzen des Stethoskopansatzes wieder Töne erzeugt wurden, die mit den Blutdrucksbestimmungstönen nichts zu tun hatten. Anfangs habe ich bei meinen Aufzeichnungen öfters vermerkt, daß das Blutdruckminimum nicht festzustellen war, da man bis 0 mm Hg die leisen Töne hören konnte. Bei Erwachsenen kommt diese Erscheinung nur bei Aorteninsuffizienz vor. Ich habe deshalb bei diesen Fällen öfters nachuntersucht und gefunden, daß obige

Beobachtung nicht mehr wahrzunehmen war. Man sieht daraus, daß es einer gewissen Übung zur Feststellung des diastolischen Druckes auf auskulatorischem Wege bedarf. Man lasse sich auch nicht stören von den einem so feinen Instrument wie einem Schlauchstethoskop immer anhaftenden Nebengeräuschen. Man gewöhnt sich sehr schnell daran und wird bald solche von den wirklichen Tönen unterscheiden können.

Wenn ich also nicht leugnen kann, daß es oft nicht ganz leicht ist, auskulatorisch das Minimum festzustellen, so halte ich doch für weit schwieriger bei einem kindlichen Puls, der selbst bei vollständig gesunden Kindern zum mindesten der ersten fünf bis sechs Jahre auch im Schlaf nicht vollständig rhythmisch ist (Bendix[38])), eine eben beginnende, durch die komprimierende Manschette herbeigeführte Verkleinerung oder ein Schwächerwerden der Pulswelle palpatorisch festzustellen.

Pulsfrequenz bei Kindern.

Der Puls bei Kindern unterscheidet sich hauptsächlich von dem des Erwachsenen durch die verschiedene Höhe der Frequenz. Auch der Blutdruck ist im Kindesalter ein anderer. Während der kindliche Puls hoch ist, zeigt sich der Blutdruck niedriger als der von Erwachsenen, mit dem zunehmenden Alter fällt die Zahl der Pulsschläge, der Blutdruck geht in die Höhe, so daß etwa bis zur Pubertätszeit die Zahlen der Erwachsenen erreicht werden. Zum Studium dieser Frage habe ich selbst eine große Reihe von Untersuchungen an Kindern angestellt.

In Tabelle I habe ich zunächst die von mir gefundenen Pulszahlen aufgezeichnet.

In Tabelle II habe ich alle mir durch die Literatur bekannt gewordenen Zahlen berücksichtigt und aus diesen und den in Tabelle I aufgeführten eine große Durchschnittszahl berechnet, die wohl in Anbetracht der vielen, dabei berücksichtigten Untersuchungen als solche gelten darf.

Als Ergänzung zu Tabelle II seien noch einige Zahlen angeführt, die bei der Aufstellung der Normalzahl noch Berücksichtigung fanden.

Über die Pulsfrequenz des Neugeborenen finden sich noch zwei Angaben, die ich zuvor noch zu erwähnen habe.

Smith (aus Hochsinger[19]) zählte unmittelbar vor der Abnabelung	83
einige Minuten nach der Abnabelung	150—250
in den ersten 24 Stunden	130—150
Lediberder (aus[24]) in der ersten Minute	72—94
in der vierten Minute	140—208

Tabelle I.

Pulsfrequenz (eigene Untersuchungen.)

Alter Jahre	Knaben: Anzahl der Knaben	Knaben: Anzahl der Unters.	Knaben: Höchste Zahl	Knaben: Niedrigste Zahl	Knaben: Durchschnittszahl	Mädchen: Anzahl der Mädchen	Mädchen: Anzahl der Unters.	Mädchen: Höchste Zahl	Mädchen: Niedrigste Zahl	Mädchen: Durchschnittszahl	Gesamtdurchschnitt
unter 1/2	2	9	136	126	133	4	7	135	110	125	129
über 1/2	2	4	136	112	124	4	9	135	112	126	125
1	4	6	132	124	127	3	5	136	120	124	125
2	13	24	128	104	119	11	22	133	110	120	120
3	17	29	120	96	106	11	20	120	100	110	108
4	10	28	108	92	100	9	18	112	96	105	103
5	9	20	106	92	96	5	11	108	102	104	100
6	4	10	106	84	97	3	4	104	88	99	98
7	7	15	104	80	94	3	11	105	72	100	97
8	6	19	108	80	97	4	6	94	76	90	94
9	6	11	104	76	94	8	24	91	79	84	89
10	6	19	100	85	90	4	4	104	88	97	93
11	8	13	92	76	82	13	30	96	79	87	85
12	6	20	87	75	81	14	36	96	78	87	85
13	2	7	90	83	84	9	41	92	72	82	83
14	10	20	92	80	84	4	5	92	78	86	85
	112 ♂	254	—	—	—	100 ♀	254	—	—	—	—

Nach den zahlreichen Pulskurven von Neugeborenen hat aber v. Schoenebeck[27]) gezeigt, daß trotz der Temperaturabnahme des Neugeborenen um 3—4° C das Sinken der Pulsfrequenz in den ersten drei Stunden des Lebens ausgeblieben ist. Eine Pulsfrequenz von 83 vor der Abnabelung war bei keinem seiner zahlreichen Fälle zu finden. v. Schoenebeck kommt zu dem Schlusse, „daß sich die Pulskurve beim Neugeborenen in nichts von der der folgenden Tage unterscheidet; es ist allerdings zu bemerken, daß die Pulsfrequenz des Neugeborenen außerordentlich labil ist, so daß die leichtesten Reize bei ihm zu einer hochgradigen Reaktion in der Frequenz und dem Rhythmus der Herztätigkeit führen".

Für die Normalzahl des Neugeborenen wurden für die Tabelle II noch die aus dem Lehrbuche von Baginsky[28]) stammenden Angaben folgender Autoren in Rechnung gezogen: Floyer 134, J. Müller 130—140, Sommering 130, Haller 140, Naegele 134, Roger 65 bis 132, Billard 80—180, Trousseau 96—164, Jacquemier 96—156, Schoenebeck 72—240, Gorham 100—160.

Tabelle II.

Pulszahlen in der Literatur und Gesamtdurchschnitt.

Alter	Pfaundler † [18]	Vierordt [20]	Monti [21]	Gerhardt [22]	Bouchut [aus 19]	Filatow [aus 19]	Trousseau [aus 24]	Seitz [25]	Gorham [aus 24]	Steffen [26]	Eigene Beobachtungen	Gesamtdurchschnitt
1 Tag	140	—	—	—	72—94 140—208	—	—	150—190 100	—	♀ 118 ♂ 110	—	131
8 Tage	140	—	—	—	—		130	—	128	—	—	
1 Monat	120	134	—	134	96—164	120—140	137	—	—	♀ 115 ♂ 110	—	129
6 Monate	130—115	—	—	—	—		128	—	130	♀ 116 ♂ 110	129	125
12 Monate	125—110	—	—	—	96—160	100—130	113	110—130	—	—	125	120
2 Jahre	112	110	110	110,6		90—120	118 Rilliet und Barthez [24]	—	130 Dalquen [aus 23]	♀ 100 ♂ 104	120	114
3 „	108	108	108	108	92—120			104—112		—	108	110
4 „	105	108	108	108		72—100	98	—	106	100	102	104
5 „	102	103	103	98				< 100		—	100	101
6 „	99	98	98	92,1				—		—	98	97
7 „	96	92	92	94,9	84—110	70—100	84	—	105—90	—	97	95
8 „	94	94	92	88,8				—		—	94	90
9 „	92	88	88	91,8				♀ 90—94	—	—	89	89
10 „	90	91	86	87,9	76—104	—	—	♂ 80—84	—	—	93	89
11 „	89	87	84	89,7		—		—		—	85	87
12 „	88	89	—	87		—	70	—	88—83	—	85	84
13 „	87	87	—	86	—	—		Pubertät < 80		—	83	83
14 „	86	87	—	—	—	—	—	—	—	—	85	82

Die Pulsfrequenz sinkt also von 131 auf

120 Schläge am Ende des 1. Jahres.
auf etwa 100 „ „ „ „ 5. „
„ „ 90 „ „ „ „ 9. „
„ „ 85 „ „ „ „ 12. „

Ursache der höheren Pulsfrequenz.

Wodurch ist nun die höhere Pulsfrequenz im Kindesalter bedingt? Hochsinger[19]) sagt, daß diese offenbar auf dem freieren Spiele der Herzautomatie in dieser Lebensepoche beruht, weil die höheren hemmenden Zentren funktionell noch rückständig sind, dabei aber Contractilität und Leitungsvermögen des Herzmuskels sich intensiver betätigen als in späteren Lebensperioden. Auch Gundobin[5]) gibt eine ähnliche Erklärung: er bezieht die höhere Pulszahl auf die ungenügende Hemmungskraft der Vagi und auf die noch unvollkommene Entwicklung des Zentralapparates in der Hirnrinde.

Höhe des Blutdrucks.

Während also der kindliche Puls höher ist, ist der Blutdruck bei Kindern niedriger als bei Erwachsenen.

Auch hier füge ich in einer Tabelle III meine Untersuchungsergebnisse an, wobei ich bemerken möchte, daß die angeführten Zahlen Durchschnittswerte aller an dem betreffenden Kinde vorgenommenen Untersuchungen bezeichnen.

Tabelle IV enthält alle mir bekannt gewordenen Zahlen und den daraus berechneten Gesamtdurchschnitt für das Maximum.

Ursache des niedrigen Blutdruckes.

Die Frage, warum der Blutdruck beim Kinde niedriger ist als beim Erwachsenen, wird von dem Physiologen Landois[29]) in folgender Weise beantwortet: „Die Entwicklung des Herzens und der großen Gefäßstämme bedingt eine verschiedene Blutverteilung beim Kinde und beim Erwachsenen. Im Kindesalter bis zur Pubertät ist das Herz relativ klein, die Gefäße dagegen relativ weit; umgekehrt findet sich nach Vollendung der Geschlechtsreife ein großes Herz bei verhältnismäßig engen Arterien. Dementsprechend muß auch der Blutdruck in den Arterien des großen Kreislaufes beim Kinde niedriger sein als beim Erwachsenen.“ In gleicher Weise erklärt Thiemich (aus[30]) den niederen Blutdruck: „Der Widerstand ist infolge der verhältnismäßig großen Weite der Ostien und Arterienquerschnitte geringer als beim Erwachsenen.“

Es ist notwendig, daß ich kurz berichte, welche Schlüsse die in der Tabelle IV aufgeführten Autoren aus den von ihnen gefundenen Zahlen

Tabelle III.

Eigene Blutdruckbestimmungen.

Alter Jahre	Geschlecht	Zahl d. Unters. Palp.	Zahl d. Unters. Ausc.	Palp. Maxim.	Auscultation Maxim.	Auscultation Minim.	Art der akustischen Phänomene
4	♂	4	5	83	94	58	<—>
	♀	1	1	90	92	50	<>
5	♀	4	4	91	93	55	<>
	♂	4	5	90	96	53	<—>; —
6	♂	4	9	84	82	53	
7	♂	1	—	88	—	—	
	♂	1	—	90	—	—	
8	♂	2	—	86	—	—	
	♀	1	1	95	103	55	=>
9	♀	4	7	99	103	[49*]	≡≡>; <≡; ≡≡≡>; ≡≡≡≡; <ᴧᴧᴧ—>; * herzleidend!
	♀	3	3	93	102	58	<ᴧᴧᴧ>; ᴧᴧᴧ>
	♂	5	—	95	—	—	
	♀	1	—	99	—	—	
	♂	1	3	105	112	62	
	♀	2	6	90	98	70	=>; <=>
	♀	2	8	92	95	62	<=>; =>; —
	♂	1	3	86	98	65	=
	♂	1	1	98	99	58	<=>
	♀	3	6	99	101	[50]	=; =×: <ᴧᴧᴧ>; Vit. cordis
	♀	3	4	93	98	[54]	<=; <ᴧᴧᴧ>; =>; <=××× Vit. [cordis
10	♂	3	2	102	112	65	
	♂	3	3	102	106	65	<ᴧᴧᴧ>
	♂	—	1	—	108	85	
	♂	—	4	—	101	68	
	♀	1	2	98	101	65	
	♀	—	2	—	93	70	
	♂	1	3	100	104	70	=>; <=>
	♂	3	4	99	105	73	<ᴧᴧᴧ>; =
	♀	1	1	105	112	65	=>
11	♀	1	—	91	—	—	
	♀	4	5	91	92	71	—; =; <=>
	♂	2	3	102	102	72	
	♂	—	2	—	97	73	
	♀	3	8	94	97	70	<≡>
	♀	2	2	103	109	70	
	♀	1	2	92	97	70	
	♀	1	4	95	101	81	

Zeichen-Erklärung:

— leise Töne.
= mittellaute Töne.
≡ sehr laute Töne.
ᴧᴧᴧ Geräusche.
< anschwellende Töne.
> abschwellende Töne.

Tabelle III. (Fortsetzung.)

Alter Jahre	Geschlecht	Zahl d. Unters. Palp.	Zahl d. Unters. Ausc.	Palp. Maxim.	Auscultation Maxim.	Auscultation Minim.	Art der akustischen Phänomene
	♀	3	3	94	98	71	<∿∿>
11	♂	1	2	100	105	80	<=>; <>
	♀	2	3	95	96	69	<∿∿>; =>
	♀	1	2	101	104	70	=>
12	♂	4	3	98	103	70	
	♂	3	8	110	113	65	<∿∿>
	♀	3	6	107	112	70	—; <=>
	♀	6	5	100	110	73	
	♀	1	8	105	98	65	=>; <=>
	♀	2	3	108	111	68	=>; =∿∿>; =>
	♀	1	2	104	112	68	=∿∿>; =>
	♀	4	5	107	108	70	∿∿>;
	♀	2	5	103	107	65	=; <>; <=>
13	♀	1	1	104	112	75	
	♀	7	23	97	105	68	=>; <=>; <∿∿>
	♀	6	7	103	104	73	
	♂	2	3	105	110	68	<∿∿>; =>
	♀	1	5	104	112	70	<=>
	♀	3	3	105	111	70	=>
	♂	3	5	97	110	68	<=>; =>
14	♂	1	7	112	115	71	<=>
	♂	3	10	109	118	75	=>; <=>; <∿∿>
	♂	3	5	117	121	70	<=>
	♂	—	2	—	122	70	=>; <=>
	♀	2	2	115	120	70	
—	62	140	242	—	—	—	

ziehen, ferner, daß ich noch einige Ansichten anderer Autoren, die keine eigene Tabelle aufgestellt haben, hinzufüge.

Blutdruck des Neugeborenen.

Zuvor sei noch erwähnt, daß nach den Untersuchungen Sladkoffs[5]) der Blutdruck in den ersten Lebenstagen niedrig ist, in den ersten acht Tagen aber von 60 auf 80 mm Hg steigt. Es schwanken Sladkoffs Bestimmungen am:

1.	Lebenstage	zwischen	59—64	5.	Lebenstage	zwischen	69—74
2.	„	„	62—64	6.	„	„	74—78
3.	„	„	63—68	7.	„	„	76—78
4.	„	„	67—70	8.	„	„	79—80

Der Blutdruck unausgetragener Kinder ist desto niedriger, je schwächer das Kind ist.

Tabelle IV.

Blutdruckzahlen in der Literatur und Durchschnittszahlen für das Maximum.

Alter	Oppenheimer und Bauchwitz [3]	Beretta [nach 3]	Eckart [7]	Kollosowa [5]	Seitz [25]	Trumpp [4] und Neu [2]	Sladkoff [5] Knaben	Sladkoff [5] Mädchen	Wolfens.-Krieß [7] Max.	Wolfens.-Krieß [7] Min.	Eigene Beobachtung Palpation	Eigene Beobachtung Auscultation Max.	Eigene Beobachtung Auscultation Min.	Gesamtdurchschnitt
1— 8 Tg.			—	—	—	Trumpp	1. Tg. 60,9	60,0	—	—	—	—	—	
						80	8. „ 81	77,7						
1— 6 Mt.	80	76	—	—	75—80	Neu	3. Mt. 80,5	78,6	—	—	—	—	—	81
						90	6. „ 82,6	82,5						
6—12 Mt.	90		—	—			82,7	82,8	—	—	—	—	—	82
						Wolfens. [7] v. Basch-Apparat								
1— 2 J.	—	—	—	80—85	—									82
2— 3 J.	90	—	97	—	—	78	89	83,5	80	74	—	—	—	86
3— 4 J.	—	—	—	85	85	—	—	—	—	—	84	93	56	86
4— 5 J.	107	89	102	90—95	—	85	84	82,5	83	76	90	94	55	91
5— 6 J.	—	98	—		—	—	—	—	—	—	84	82	53	92
6— 7 J.	111		109	—	95	98	84,5	83,5	90	82	90	—	—	95
7— 8 J.			111	—	—	—	—	—	—	—	91	[103	55]	[103]
8— 9 J.		105	116	95—100	—	94	95,4	90,5	90	88	95	100	64	99
9—10 J.	—	—	—		—	—	86,5	93	—	—	100	104	69	[97]
10—11 J.	112	120	115	—	100	98	90,9	102	98	90	102	102	71	104
11—12 J.			—	100—110	—	—	104,8	103	—	—	104	102	70	107
12—13 J.			113		110	99	108,5	107,0	99	95	101	107	70	108
13—14 J.	[158]	—	—	—	—	—	108,8	108,6	—	—	113	123	72	114
14—15 J.	—	—	—	—	—	—	116	118	101	96	—	—	—	—
16—17 J.	—	—	—	—	—	115	—	—	113	105	—	—	—	—

Mit der Untersuchungszahl am 8. Lebenstage deckt sich auch die von Trumpp[4]) an Säuglingen gewonnene. Neu[2]), der doch auch wie Trumpp und Sladkoff Gärtners Tonometer in Gebrauch hatte, fand 90 mm Hg.

Hensens Ansicht über den kindlichen Blutdruck.

Hensen[31]), der sich in eingehender Weise mit der Blutdruckfrage befaßt hatte, sagt, daß man den Blutdruck bei Kindern zwar etwas aber nicht erheblich niedriger als beim Erwachsenen erwarten darf, weil der Widerstand zwischen arteriellem und venösem Gefäßsystem, der hauptsächlich in den kleinen Arterien und Capillaren gelegen ist, beim Kinde derselbe sei wie beim Erwachsenen. Nur die stärkere Verästelung und die Länge der großen Gefäßbahnen könnten beim Erwachsenen mehr Druckkraft beanspruchen als beim Kinde und der Druck dürfte sich nur dementsprechend unterscheiden. Übereinstimmend mit dieser Überlegung fand er auch bei Kindern von 4—6 Jahren im Mittel 107 mm, mit 11 bis 12 Jahren 122 mm, im Alter von 3—15 Jahren also 116 mm Hg im Mittel. „Der Unterschied gegen Erwachsene ist also nicht erheblich und selbst bei 5—6jährigen Kindern kann der gleiche Druck wie bei ersteren gefunden werden. Dagegen liegen die Grenzen des normalen nach oben und unten um 20 mm niedriger. Der normale Druck des Erwachsenen wird erst mit Eintritt der Pubertät erreicht."

Oppenheimers Ansicht.

Oppenheimer und Bauchwitz[3]) kommen bei ihren Untersuchungen zum Durchschnittswert von 115 mm Hg im Alter von 3—15 Jahren. Im allgemeinen stimmen Oppenheimers Zahlen ziemlich mit denen Eckarts[7]) (v. Baschscher Apparat) überein. Oppenheimers Vermutung, daß die hohe Untersuchungszahl von 158 mm (13—14 S.) auf die zu schmale Manschette zurückzuführen ist, kann ich nur bestätigen. Offenbar hat auch deshalb Beretta niedere Werte als Oppenheimer gefunden, weil er mit breiterer Manschette arbeitete.

Eminets Ansicht.

Eminet findet den Blutdruck besonders hoch bei 6jährigen Kindern, auf niedriger Zahl bei 9jährigen. Bedeutende Schwankungen traten mit 11—12 Jahren auf, der Blutdruck nähert sich dann dem der Erwachsenen und bleibt dann mit 14—15 Jahren hoch. Eminet unterscheidet also zwei Maxima, im 6. und 11. Lebensjahre.

Sladkoffs Ansicht.

Ähnliche Ergebnisse berichtete auch Sladkoff[5]): vom Ende der ersten Lebenswoche ab bleibt der Blutdruck fast stationär; er steigt in

geringem Maße im Alter von 9 Jahren, ferner bei Mädchen mit 11 Jahren, bei Knaben mit 12 Jahren, dann allmählich bis 15 Jahren, wo er fast die Größe des Blutdrucks Erwachsener erreicht hat. Der Beginn der deutlichen Steigerung fällt mit der Geschlechtsentwicklung zusammen.

Wolfensohns Ansicht.

Wolfensohn-Kriß sagt, daß sie solche auffällige Resultate wie Sladkoff nicht konstatieren konnten. „Der minimale und maximale Druck steigt allmählich mit dem Alter des Kindes.“ Aus den Grenzwerten, die sie in ihrer Arbeit in einer eigenen Tabelle angeführt hat, „sieht man, daß der Druckunterschied im Alter von 7—13 Jahren 115—90 = 25 mm, im Alter von 13—17 Jahren 120—115 = 5 mm beträgt“. „Daraus dürfen wir schließen, daß der Blutdruck bis zum Eintritt der Pubertät seine Höhe erreicht und dort eine konstante Größe aufweist.“

Ergebnis der eigenen Untersuchungszahlen.

Meine eigenen Beobachtungszahlen lassen keine in bestimmten Jahren auftretende Blutdruckmaxima erkennen, vielmehr steigt die Höhe des Blutdrucks im Alter von 1—13 Jahren ganz allmählich an. Mit 13—14 Jahren, dem Beginne der Pubertät, ist ein etwas größerer Sprung der Zahlen zu beobachten.

Der Unterschied zwischen Maximal- und Minimaldruck, Pulsdruckamplitude genannt, beträgt im Alter von 4—13 Jahren 31—39 mm, im Durchschnitt 35 mm Hg. Wie mit 13—14 Jahren das Maximum plötzlich mehr in die Höhe geht, so ist auch nach meinen Untersuchungen die Pulsdruckamplitude größer als in den vorigen Jahren; sie beträgt, wenn man das Durchschnittsmaximum 114 zur Berechnung nimmt, 42 mm Hg, eine Zahl, die von der palpatorisch gefundenen Durchschnittszahl des Erwachsenen (ungefähr 40 mm) nur wenig abweicht.

Ergebnis der Durchschnittszahl.

Was die aus allen bisher gemachten Untersuchungen berechneten Durchschnittszahlen betrifft, die in Tabelle IV in der letzten Rubrik eingetragen sind, so lassen auch diese lediglich ein gleichmäßiges, ganz allmähliches Ansteigen erkennen. Es wäre unrichtig aus der für das 7.—8. Lebensjahr gefundenen Zahl von 103 auf ein Maximum zu schließen. Diese hohe Zahl erklärt sich daraus, daß für dieses Alter nur von wenigen Autoren Zahlen angegeben wurden; ich halte sie deshalb für unbrauchbar und habe sie auch nur in Klammern beigefügt.

Mnemotechnisch wird man sich leicht eine Normalzahl berechnen

können, die nur wenig von den in Tabelle IV ermittelten Durchschnittszahlen abweicht, nämlich aus folgender Formel:

$$\text{Blutdruck} = 80 \text{ plus } 2\,x.$$

80 ist die Höhe des Blutdrucks im ersten Lebensjahr, x ist die Anzahl der Jahre des Kindes. Für ein 7jähriges Kind berechnet sich danach aus 80 und $2 \cdot 7$ ein Blutdruck von 94 mm, in der Tabelle IV ist 95 mm angegeben. Diese Formalzahl gilt für das Alter von 2—13 Jahren; denn auch die Durchschnittszahlen ergeben einen plötzlichen Anstieg des Blutdrucks im Alter von 13—14 Jahren, dem Beginne der Pubertät.

Puls und Blutdruck werden beeinflußt:

Die in Tabelle II und IV angeführten Normalzahlen sind aber keineswegs immer konstant; denn es gibt eine Reihe von Umständen, die in gleicher Weise Puls und Blutdruck zum Teil recht erheblich beeinflussen können. Im folgenden soll darüber gesprochen werden.

1. Durch die Körpergröße.

Zunächst ist es die Größe des Kindes, die den Puls wie den Blutdruck beträchtlich verändern kann.

Bei größeren Kindern ist die Pulsfrequenz niedriger als bei kleineren: auch bei Neugeborenen mit relativ größerer Körperlänge ist der Puls langsamer.

Bereits Volkmann (aus[22]), S. 104) hat dafür den Beweis erbracht. In ausführlichen Tabellen ordnete er die Individuen der einzelnen Altersklassen je nach ihrer Körperlänge in zwei Gruppen: die größeren Kinder hatten einen langsameren Puls als die kleineren gleichen Alters. Nach der Körpergröße geordnet zeigte eine Gruppe mit den jüngeren Individuen eine höhere Pulsfrequenz als eine Gruppe mit den älteren Individuen desselben Wuchses. „Daraus geht hervor, daß aller Wahrscheinlichkeit nach das stärkere Wachstum, also der größere Stoffumsatz, als wirksames Moment zu betrachten ist.“ Volkmann, auch Rameaux und Vierordt, haben sogar aus der Körpergröße die Pulsfrequenz und umgekehrt aus dieser die Größe berechnet. Vierordt sagt, daß sich die Pulsfrequenzen umgekehrt verhalten wie $^5/_9$ der Körperlängen.

Auch der Blutdruck ist in hohem Grade von der körperlichen Entwicklung des Kindes abhängig. Wolfensohn-Kriß hat bei ihrer Arbeit speziell diesen Punkt berücksichtigt. In einer Tabelle ([7]) S. 342) hat sie ihre Untersuchungen geordnet nach der Größe der Kinder. Es geht aus dieser hervor, daß auch der Blutdruck mit der Körperlänge parallel an-

steigt. Auch Oppenheimer und Bauchwitz[3]) kommen bei ihren Beobachtungen zu dem gleichen Ergebnis. Volkmanns[22]) und Tigerstedts[33]) Ansicht, daß die Größe für die Höhe des Blutdruckes nicht maßgebend sei, dürfte durch die eingehenden Untersuchungen obiger Autoren widerlegt sein.

2. Durch das Körpergewicht.

Nach Wolfensohn-Kriß ist auch das Körpergewicht von Einfluß und zwar so, daß „sowohl mit der Zunahme des Körpergewichts als der Körperlänge, unabhängig vom Alter, der Blutdruck wächst". Im Anschluß daran sei auch erwähnt, daß auch Eminet[32]) eine ähnliche Beobachtung gemacht hat, wenn er sagt, daß der Blutdruck bei Kindern, die unter guten Verhältnissen leben, höher ist als bei Kindern, die unter schlechten leben. Ein neuer Beweis dafür ist die Beobachtung, daß der Blutdruck fast in allen Fällen, nachdem sich die Kinder 30 Tage in Ferienkolonien befanden, steigt, zuweilen bis um 30 mm Hg.

Untersuchungen über den Einfluß des Körpergewichtes auf die Pulsfrequenz sind mir nicht bekannt geworden.

3. Durch das Geschlecht.

Auch das Geschlecht ist mitbestimmend für die Pulsfrequenz und die Höhe des Blutdruckes.

Die Ansichten über diese Frage sind sehr geteilt. Während Frankenhäuser[22]) schon gegen Ende des Fötallebens einen Geschlechtsunterschied angibt — bei Knaben 132, bei Mädchen 140 Pulsschläge — glaubt Trousseau, daß sich der Geschlechtseinfluß erst vom 3. Lebensmonat ab zu äußern beginnt. Gerhardt[22]), der offenbar sich der Meinung von Guy anschließt, sagt: „Der in den ersten Lebensjahren nur wenig hervortretende Geschlechtsunterschied wird deutlicher erst vom 5. Jahre an. Gegen Ende des Kindesalters scheint es sogar größer zu sein als beim Erwachsenen." Zur Ergänzung dieser Anschauung füge ich die in Gerhardts Lehrbuch[22]) enthaltene Tabelle von Guy an:

Alter	Mittlere Frequenz männlich	weiblich
unter 2 Jahren	110	114
2 bis 5 „	101	103
5 „ 8 „	85	93
8 „ 12 „	79	92
14 „ 21 „	76	82
21 „ 84 „	69,3	78,6.

Auch Vierordt[20]) nimmt mit 5 Jahren einen Geschlechtsunterschied an, Seitz[25]) erst gegen das 9. Lebensjahr.

In der von mir angelegten Tabelle I habe ich zwar die Kinder nach dem Geschlecht geordnet. Ich möchte aber deshalb keine Schlüsse daraus ziehen, weil in neuerer Zeit über diesen Punkt eine Ansicht die Oberhand gewinnt, die wirklich sehr viel für sich hat. So sagt Gundobin[5]), daß die im Kindesalter auftretenden etwaigen Geschlechtsunterschiede in bezug auf die Pulsfrequenz durch die verschiedene Körpergröße bedingt seien. Auch Tigerstedt[33]) teilt diese Meinung: „In jedem Alter vom 2. Lebensjahre an ist die Pulsfrequenz bei weiblichen Individuen größer als bei männlichen; hierbei spielt aber die geringe Körpergröße der weiblichen Individuen die wesentlichste Rolle."

Wie wirkt nun der Geschlechtsunterschied auf den Blutdruck des Kindes?

„Der Einfluß des Geschlechts", schreibt Gundobin[5]), „ist schwer zu sagen, da auch Wachstum, Gewicht und Konstitution berücksichtigt werden muß." Wolfensohn-Kriß[7]) hat dies in eingehendster Weise getan: der Blutdruck an Knaben war höchstens 5 mm Hg höher als bei den gleichalterigen Mädchen; bei gleicher Größe und gleichem Gewicht ergaben sich auch fast übereinstimmende Zahlen, so daß nicht das Geschlecht, sondern die verschiedene Größe der Kinder den geringen Unterschied bedingen.

4. Durch den Schlaf.

Puls und Blutdruck sind verschieden im Schlaf und im wachen Zustand.

Eine Pulszunahme läßt sich beim Übergang vom schlafenden in den wachen Zustand beobachten. Auch hier gehen die Anschauungen über die Größe der Differenz beträchtlich auseinander. Seitz[25]) gibt eine solche von 20—40 Schlägen in der Minute an, Hohl und Allix[19]) von 40, Trousseau und Parrot[19]) von 20—30. Nach Mayr[21]) hält dieselbe Pulsfrequenz nach dem Erwachen, auch wenn das Kind ganz ruhig und heiter ist, $^1/_2$ Stunde an; der Unterschied beträgt 5—10 Schläge in der Minute. Beim Einschlafen stellt sich bereits eine Abnahme der Pulsfrequenz ein, die während des Schlafes 10 bis 20 Schläge betragen kann. Ich hatte es einem glücklichen Zufall zu verdanken, daß ich wenigstens einen Fall daraufhin beobachten konnte. Ich habe ihn auch unten angeführt. Ich beobachtete eine Frequenzabnahme von 12—14 Schlägen, die erst etwa 10 Minuten nach dem Einschlafen festzustellen war; während des Schlafes war die Frequenz konstant. Nach etwa 40 Minuten

tiefen, doch etwas unruhigen Schlafes mußte das Kind geweckt werden; sofort stieg die Pulszahl wieder bis zur Norm an, ohne daß das Kind geweint hat; nach 3 Minuten allerdings zeigte sich wieder eine geringe Abnahme der Pulsschläge.

Die Untersuchungen über das Verhalten des Blutdruckes im Schlaf sind noch gering an Zahl. Oppenheimer[3]) fand bei zwei Beobachtungen im Schlaf ein Sinken des Blutdruckes, ebenso Trumpp[4]) bei seinen Untersuchungen an Säuglingen. Auch ich fand die gleiche Erscheinung in dem einen von mir beobachteten Fall, den ich so, wie er in meinen Aufzeichnungen aufgeführt ist, hier anfügen möchte; auf die hier schon erwähnten Atemschwankungen kann ich erst später zurückkommen.

Nr. 116. 4 Jahre alt: S. Th.; 29. April 1912.

I. Puls 100 inaequal.

Blutdruck Palp. 85; Auscult. Max. 96, 85—62, Min. 55, 85—62: laute Töne, keine Geräusche.

II. Kind ist eingeschlafen: Puls 96 arrhythmisch Blutdruck. Palp. 82. Auscult. 92 –55: man hört sehr schön die Arrhythmie und besonders die Atemschwankungen. Bei der Exspiration sind die Töne wenigstens doppelt so laut wie bei der Inspiration.

III. Puls nach 12 Minuten Schlaf 84 arrhythmisch.

IV. Puls nach 15 Minuten Schlaf 84 arrhythmisch.

V. Puls nach 25 Minuten Schlaf 88 arrhythmisch.

Blutdruck Auscult. Max. 92; 70—60; Min. 55 : 70—60 Töne am lautesten; auch die Arrhythmie ist mit der Atmung synchron, und zwar ist am Ende der Exspiration eine immer wiederkehrende Pause.

VI. 35 Minuten Schlaf Blutdruck Palpation 80: die Atemveränderungen sind sogar fühlbar.

VII. 40 Minuten Schlaf Puls 88 arrhythmisch Blutdruck Auscult. 92—55: wie bei II.

VIII. Sofort nach dem Aufwecken: Puls 100 Blutdruck Auscult. 100—70: laute Töne, Kind reibt sich die Augen, ist schlechter Laune, schreit aber nicht.

IX. 3 Minuten nach dem Erwachen: Puls 94 Blutdruck Palpation 86.

Beim Erwachen geht also der Blutdruck plötzlich in die Höhe; hier in diesem Falle ist der Blutdruck sogar höher als vor dem Einschlafen. Ob sich ein gleiches Verhalten auch bei spontanem Erwachen findet, muß erst durch weitere Untersuchungen festgestellt werden; denn wahrscheinlich veranlaßte in meinem Falle die psychische Erregung diesen plötzlichen Anstieg des Blutdruckes, da ja das Kind aus dem Schlafe aufgeweckt werden mußte.

5. Durch die Körperlage.

Auch die Körperlage ist mitbestimmend für die Zahl der Pulsschläge und die Höhe des Blutdrucks.

Bei aufrechter Haltung sind Puls und Blutdruck höher als in liegender Stellung. Neu[2]) hat in ausführlicher Weise Untersuchungen bei Erwachsenen über den Einfluß der Körperstellung auf den Blutdruck angestellt: beim Übergang von der horizontalen zur sitzenden Stellung nimmt der Blutdruck zu, gleichviel ob die Beine hängend sind oder horizontal. Daß dies auch bei Kindern der Fall ist, hat Oppenheimer[3]) durch verschiedene Versuche nachgewiesen. Im allgemeinen haben auch meine auf diesen Punkt gerichteten Beobachtungen das gleiche Resultat ergeben. Die Pulsfrequenz zeigte sich meist im Sitzen am höchsten, während sie im Stehen niedriger, noch niedriger dann im Liegen war.

Für die Blutdruckbestimmung halte ich die halbliegende Stellung bei Anwendung der Auscultationsmethode für die weitaus beste. Ich habe darüber viele Untersuchungen angestellt; in den meisten Fällen konnte ich in sitzender Stellung gar nichts hören, während die Bestimmung in halbliegender Stellung sofort gelang; besonders ist dies bei herzschwachen Kindern zu beachten.

N. v. Kries (aus[11]) weist schon darauf hin, daß der Blutdruck je nach der Haltung des Armes und der Lage der fraglichen Stelle zum übrigen Körper wechselt. Hensen[31]) empfiehlt auch zur Vermeidung eines störenden Einflusses des hydrostatischen Druckes die Messung immer in Höhe des Herzens vorzunehmen.

6. Durch die Tageszeit.

Der Einfluß der Tageszeit auf Puls und Blutdruck ist gering.

Guy[22]) fand den kindlichen Puls in den Morgenstunden veränderlicher als nachmittags und abends. Gegen Abend soll die Frequenz abnehmen. Auch Monti[21]) beobachtete einen frequenteren Morgenpuls. v. Schoenebeck[27]), der bei Neugeborenen Untersuchungen hierüber machte, sagt, daß die Differenz zwischen Morgen- und Abendpuls an demselben Tage an keine bestimmten Regeln gebunden ist.

Es ist zu bemerken, daß nach Vierordt[20]) auch der Luftdruck in geringem Maße die Pulsfrequenz beeinflußt. Ein Steigen des Barometers um $1^1/_4$ cm soll eine Vermehrung der Pulszahl um 1—4 Schläge bedingen.

Blutdrucktagesschwankungen hat Hensen[31]) bei seinen Untersuchungen festgestellt. Er fand abends 5—15 mm mehr als morgens, wobei aber Abweichungen, sogar auch das Umgekehrte (Typus inversus), vorkommen. Untersuchungen über diese Frage an Kindern sind bis jetzt noch nicht angestellt.

Konstanz des Blutdruckes.

Es ist vielleicht angezeigt, im Anschluß daran einige Worte über die Konstanz des Blutdruckes bei ein und demselben Individuum im allgemeinen zu sagen.

Hensen[31]) sagt, daß der Blutdruck bei ein und demselben Individuum nicht konstant sei: „Die Schwankungen betragen häufig 10—12 mm, ja 40—60 in einem Tage und können binnen einer Stunde unter normalen Verhältnissen schon 25 mm erreichen." „Es ist richtiger nur von einer Mittellage, um welche herum der Druck sich bewegt, zu sprechen. Diese ist in der Tat konstant."

Oppenheimer[3]), der allerdings nur zwei Kinder längere Zeit daraufhin untersuchte, sagt: „Wir dürfen annehmen, daß die Höhe des Blutdrucks beim normalen Kinde innerhalb geringer Grenzen, jedenfalls nicht über 10 mm schwankt." Oppenheimer betont allerdings ausdrücklich, daß die nervöse Erregbarkeit bei seinen beiden Versuchskindern vollständig in Wegfall kam.

Auch Neu[2]) vertritt die Ansicht, daß unter physiologischen Verhältnissen der Blutdruck „eine gewisse Konstante einzuhalten bestrebt ist".

Bei meinen Untersuchungen habe ich in der großen Mehrzahl der Fälle bei jedem Kinde wenigstens an zwei oder drei verschiedenen Tagen Beobachtungen angestellt. Im allgemeinen muß ich sagen, daß völlig übereinstimmende Zahlen selten waren, oftmals waren die Unterschiede gering, ab und zu aber auch sehr groß (bis 16 mm Hg). Es mag sein, daß die Mehrzahl der zur Untersuchung kommenden Kinder eine gewisse nervöse Disposition besitzen, so daß man oftmals größere Unterschiede bekommt, als es der Norm entsprechen würde. Es muß daher eben wegen der vorkommenden Unterschiede in der Höhe des Blutdrucks dringend gewarnt werden, auf Grund einer einzigen Blutdruckbestimmung irgendwelche diagnostischen Schlüsse zu ziehen. Man sollte wenigstens an zwei, besser an drei verschiedenen Tagen Messungen vornehmen, ehe man von einer Blutdruckerhöhung spricht. Gerade bei Kindern halte ich mehrere Beobachtungen für dringend notwendig.

7. Durch die psychische Erregung.

Fernerhin beeinflußt in großem Maße die psychische Erregung den Blutdruck und die Pulsfrequenz im Kindesalter.

Oppenheimer[3]) beobachtete eine Steigerung um 10 mm Hg, nach kurzer Zeit ging der Blutdruck wieder bis zur Norm zurück, sobald das erregende Moment beseitigt wurde. Heim[34]) fand gar bei zwei

Kindern im Alter von 11 und 12 Jahren vor dem Zahnziehen 160, bzw. 140 mm Hg, während er sonst bei diesen Knaben 95, bzw. 80 mm gemessen hatte.

Ich habe des öfteren gleiche Untersuchungen angestellt, konnte aber nie so große Schwankungen beobachten. Meist betrug die Zunahme 16 mm, einmal allerdings auch 35 mm Hg. Bei nur etwas ängstlichen Kindern ist die Untersuchung am ersten Tage durch die psychische Erregung so beeinflußt, daß die Bestimmung gänzlich unbrauchbar ist. Nur ein sehr typisches Beispiel dieser Art sei hier erwähnt:

Nr. 72. 12 Jahre altes Mädchen M. Sch.

Datum: 10. April. 5^{00} I. Puls 84 inäqual.

R. R. I. Ausk. 138 mm Hg, Max. Bemerkung: sehr ängstlich, versucht zu schreien.

II. Sofort nach der ersten Bestimmung Puls 94. R. R. 128—80.

II. 120—75 bald nach II aufgenommen;

IV. 120—70 bald nach III aufgenommen.

Datum: 2. Mai 4^{00}. I. Puls 80 inäqual.

R. R. Ausk. 112—75.

II. Palpation 107.

III. Auskultation 112—70.

Am besten konnte ich den Einfluß der Erregung bei völlig gesunden Kindern beobachten, die etwa als Begleiter einer kranken Schwester in die Poliklinik kamen. Diese gerieten in eine solche Angst darüber, daß sie, denen doch gar nichts fehlte, untersucht werden sollten, daß fast alle derartigen Bestimmungen zu hohe Resultate ergaben. Ich mußte deshalb solche Kinder hauptsächlich verwenden, die nur leicht erkrankt waren, deren Erkrankung dagegen ohne Einfluß auf den Blutdruck waren. Eben wegen der leichten psychischen Beeinflußbarkeit des kindlichen Pulses und Blutdrucks haben verschiedene Autoren gefordert, daß man nur im Schlaf erhobene Beobachtungen dieser Art als diagnostisch brauchbar erachten soll. Ich glaube, daß diese enorm schwere Forderung unnötig ist, wenn man eben bei der Beurteilung die leichte Beeinflußbarkeit in Rechnung zieht und nicht auf Grund einer einzigen Beobachtung ein sofortiges Urteil fällt.

8. Durch die Nahrungsaufnahme.

Auch die Nahrungsaufnahme verändert den Puls und den Blutdruck.

Beim Säugling bewirkt schon das Saugen eine Pulszunahme von 14—16 Schlägen (Seux[19]). Die bei der Verdauung auftretende Frequenzsteigerung führt Tigerstedt[33]) auf die Zufuhr von Wärme zurück.

Bezüglich des Blutdrucks fand Hensen[31]) bei Nahrungsaufnahme bei einem Teil der beobachteten Fälle eine regelmäßige Druckzunahme um 15—25 mm, bei einem anderen Teil konnte er keine Veränderung feststellen. Dies erklärte er sich durch Ungleichheit von individuellen Eigentümlichkeiten in der Verdauungstätigkeit, in der gleichzeitigen Flüssigkeitszufuhr, in der Empfindlichkeit der verschiedenen Individuen gegenüber den einzelnen Bestandteilen in der Nahrung (Idiosynkrasie).

Oppenheimer[3]) hat vier Versuche hierüber gemacht. Der Druck hat sich sofort nach dem Essen erhöht und ist erst nach zwei bis drei Stunden wieder zur Norm zurückgekehrt. Bei Säuglingen fand er den Blutdruck wenig von der Nahrungsaufnahme beeinflußt; vielleicht hängt dies mit der geringen Menge der aufgenommenen Nahrung zusammen; denn auch bei älteren Kindern war der Blutdruck bei geringer Nahrungsmenge nicht erhöht.

Ich muß noch bemerken, daß Weiß[31]) und von Recklinghausen[9]) bei Erwachsenen gerade entgegengesetzte Beobachtungen gemacht haben.

9. Durch Flüssigkeitsaufnahme.

Auch Untersuchungen über den Einfluß von Flüssigkeitsaufnahme auf den Blutdruck sind des öfteren angestellt worden.

von Maximowitsch und Rieder (aus[31]) haben eine Druckzunahme nach reichlichen Flüssigkeitsmengen bei Erwachsenen erwiesen. Oppenheimer[3]) stellte vier Versuche bei Kindern an und beobachtete jedesmal eine Erhöhung um 5—10 mm Hg.

10. Durch Körperbewegungen.

Weitaus am bedeutendsten sind die Veränderungen, die in physiologischen Verhältnissen die Körperbewegungen an der Pulsfrequenz und an der Höhe des Blutdrucks veranlassen.

Man kann sagen, daß die Pulsfrequenz direkt proportional zum Umfang der anstrengenden Beschaffenheit und der Stärke der Bewegungen zunimmt (Tigerstedt[33])).

Diese Steigerung ist nicht reflektorischer Art, die Veränderungen der Atmung und des Kreislaufes allein genügen nicht zur Erklärung; man muß deshalb annehmen, daß von höheren Teilen des Gehirns auch unwillkürliche Impulse nach den Zentren der Herznerven abgegeben werden (Johannson, Aulo nach Tigerstedt[33])).

Der Blutdruck erfährt in der Regel eine Erhöhung bei Körperbewegungen, und zwar ist diese zum geringsten Teile bedingt durch die mit

der Arbeit verbundene Muskeltätigkeit; vielmehr hängt sie von der Beteiligung der Hirnrinde, von psychischen Faktoren, von der zentralen Innervation der Gefäße ab (Klemperer[35]).

Wie Weber[35]) bei Erwachsenen gezeigt hat, kann auch nur durch die bloße Bewegungsvorstellung die Blutdrucksteigerung herbeigeführt werden. Es dürfte vielleicht auch von Interesse sein, kurz darauf hinzuweisen, daß Hesse[36]) auf dem gleichen Kongreß gezeigt hat, daß bei leichter Körperanstrengung hauptsächlich der diastolische Druck, bei kurzer energischer Bewegung hauptsächlich der systolische Druck eine Steigerung erfährt. Bei kurzer anstrengender Körperleistung geht der systolische wenig, der diastolische verhältnismäßig mehr, bei langer Körperanstrengung der systolische mäßig, der diastolische Druck stark in die Höhe.

Die Zahl der Beobachtungen an Kindern ist noch recht gering. Oppenheimer[3]) fand fast in allen Fällen eine Erhöhung des Druckes bei gleichzeitiger Beschleunigung des Pulses! Bei jüngeren Kindern trat schon auch bei geringerer Bewegung, die auf ältere Kinder keinen Einfluß hatte, eine Erhöhung ein.

Andererseits hat Hensen[31]) nachgewiesen, daß Bettruhe und Fortfall gewohnter Muskeltätigkeit den Druck nicht ändern; auch wenn gar keine körperliche Arbeit geleistet werden kann, ist der Druck normal. Änderungen im Blutdruck dürfen daher nicht auf Rechnung der Bettruhe und des Mangels körperlicher Bewegung gesetzt werden.

11. Durch die Atmung.

Von wesentlichem Einfluß ist die Atmung auf den Puls und den Blutdruck. Wichtig ist das konstante Zahlenverhältnis von 4 : 1 zwischen Puls- und Atmungsfrequenz. Ändert sich das Verhältnis von Puls und Atmung erheblich, so kann man nach Henoch[39]) auf eine Erkrankung der respiratorischen Organe schließen. Wie mit zunehmendem Alter die Pulszahl, so fällt auch die Zahl der Atemzüge von 35 auf etwa 26 im 6—10. Lebensalter.

Wenn das Kind schreit, so erhöht sich nach den Angaben von Seux[19]) die Pulszahl um 4—16 Schläge. Die dabei notwendige forcierte Atmung ist für das Ansteigen der Pulszahl der ausschlaggebende Faktor; alle anderen Einflüsse, sogar die Körperbewegung, treten dem gegenüber weit in den Hintergrund. Der Unterschied beträgt bei Neugeborenen im Durchschnitt 50—60 Schläge nach v. Schoenebeck[27]). Nach meinen Beobachtungen an Säuglingen und kleineren Kindern fanden sich größere Unterschiede, als sie von Seux angegeben werden, durchschnitt-

lich 30. Das Ansteigen erfolgte sofort nach dem ersten Schrei, und zwar bis auf die höchste Zahl. Dieses plötzliche Ansteigen spricht dafür, daß es sich um einen Reflex handelt, der durch den Sympathicus auf das Herz ausgeübt wird (Soltmann[37]).

Wie wird nun der Blutdruck durch die Atmung beeinflußt?

Bei langsamer forcierter Atmung mit tiefen In- und Exspirationen, wie man sie von gesunden Kindern des Versuchs halber ausführen lassen kann, ist bei der Inspiration wie bei den Erwachsenen ein Druckabfall, bei der Exspiration eine Druckzunahme zu beobachten. Im allgemeinen wird jedoch bei gesunden Kindern der Blutdruck durch die Atmung wenig beeinflußt. Andererseits sieht Hensen[31]) in der Veränderlichkeit des Blutdrucks bei der Atmung ein beachtenswertes Zeichen für Schwäche des Kreislaufes: „Diese wird durch inspiratorisches Sinken des Druckes viel früher angezeigt wie durch Herabgehen des Blutdrucks."

In neuester Zeit hat Otfried Müller[11]) in Kurven aus der eröffneten Arterie am Menschen selbst noch in den Fingerarterien sehr deutliche Atemschwankungen graphisch darstellen können. Diese kommen nur durch die bisherigen Methoden der unblutigen Blutdruckmessungen nicht zum Ausdruck.

Fischer[17]) war der erste, der durch die auskultatorische Methode Atemschwankungen hat nachweisen können.

Bei nicht weniger als 10 von den von mir untersuchten 64 Kindern konnte ich deutliche Atemschwankungen feststellen. Beim Nachlassen des Druckes konnte ich in einer bestimmten Höhe des Hg einen Ton vernehmen, der meist zur Zeit der Exspiration, jedoch nicht bei jeder, hörbar war. Einige Millimeter tiefer erfolgten mehrere Töne, noch etwas später dann alle Töne. In anderen Fällen konnte ich namentlich am Ende, seltener am Anfang, des akustischen Phänomens einen deutlichen Wechsel von leisen Tönen mit einem oder zwei lauten Tönen zur Zeit des Endes der Exspiration wahrnehmen.

12. Der Einfluß von Bädern.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß bei Erwachsenen von Otfried Müller[38]) eingehende Untersuchungen über den Einfluß von Bädern und Duschen auf den Puls und den Blutdruck angestellt worden sind: alle nicht bewegten Bäder wirken durch den thermischen Reiz, alle bewegten Bäder, namentlich die Duschen durch den mechanischen Reiz, letztere immer ohne Einfluß der Temperatur blutdrucksteigernd bei baldigem Rückgang zur Norm. Bei Kindern fehlen noch derartige Beobachtungen.

Zum Schlusse möchte ich auch noch an dieser Stelle Herrn Obermedizinalrat Professor Dr. C. Seitz für die liebenswürdige Zuweisung der Arbeit, Herrn Prof. Dr. v. Romberg für die gütige Übernahme des Referates, sowie Herrn Oberarzt Dr. A. Forell für sein großes Interesse an meiner Arbeit und seine eifrige Unterstützung meinen besten Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Hochsinger, Auskultation der kindlichen Herztöne. Wien 1890.
2. Neu, Max, Experimentelle und klinische Blutdruckuntersuchungen mit Gärtners Tonometer. Inaug.-Diss. Heidelberg, Universitätsbuchhandlung 1902.
3. Oppenheimer und Bauchwitz, Über den Blutdruck bei Kindern. Archiv f. Kinderheilk. **22**, Heft 5 und 6.
4. Trumpp, Blutdruckmessungen an gesunden und kranken Säuglingen. Jahrb. f. Kinderheilk. **63**.
5. Gundobin, Die Besonderheiten des Kindesalters. Deutsche Ausgabe von Rubinstein, Berlin. Allgemeine med. Verlagsanstalt 1912.
6. von Basch, Über die Messung des Blutdruckes am Menschen. Zeitschr. f. klin. Med. **2**. 1880.
7. Wolfensohn-Kriß, Blutdruckbestimmungen bei gesunden und kranken Kindern. Archiv f. Kinderheilk. **33**, S. 332ff.
8. Sahli, Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. Leipzig und Wien 1908.
9. v. Recklinghausen, Über Blutdruckmessungen beim Menschen. Archiv f. experim. Pathol. u. Pharmakol. **46**. 1901.
10. Martin, Technisches über das Riva-Roccische Sphygmomanometer und Gärtners Tonometer. Münch. med. Wochenschr. 1903, Nr. 24, S. 1021.
11. Ottfried Müller, Der arterielle Blutdruck und seine Messung beim Menschen. Ergebnis der inneren Medizin und Kinderheilkunde. Berlin 1908. II.
12. Fellner, Neuerung zur Messung des systolischen und diastolischen Druckes. Kongreß für innere Medizin 1907, S. 397ff.
13. Rudinger, Tierexperimentelle Studien über Blutdruckmessungen mittels des Riva-Roccischen Sphygmomanometers. Zeitschr. f. klin. Med. **57**, Heft 1 und 2.
14. Michael, M., Eine Studie über den Blutdruck normaler Kinder. Amer. Journ. of diseases of children **1**, S. 272. 1911.
15. v. Recklinghausen, Unblutige Blutdruckmessung. 1., 2., 3. Abh. Archiv f. experim. Pathol. u. Pharmakol. **55**. 1906.
16. Ettinger, Die auskultatorische Methode der Blutdruckmessung und ihr praktischer Wert. Wiener klin. Wochenschr. 1907, Nr. 33.
17. Fischer, Die auskultatorische Blutdruckmessung im Vergleich mit der oscillatorischen von v. Recklinghausen und ihr durch die Phasenbestimmung bedingter klinischer Wert. Deutsche med. Wochenschr. 1908, Heft 26.

18. Pfaundler und Schloßmann, Kinderheilkunde 1. Auflage I.
19. — — Kinderheilkunde 2. Auflage III. Leipzig 1910. Abschnitt v. Hochsinger.
20. Vierordt, H., Daten und Tabellen. Jena 1888.
21. Monti, Alois, Kinderheilkunde in Einzeldarstellungen. 3. Band. Berlin und Wien 1903.
22. Gerhardt, Handbuch der Kinderkrankheiten. Tübingen 1877.
22a. — -Seifert, Lehrbuch für Kinderheilkunde. 5. Auflage. Tübingen 1897.
23. Vogel und Biedert, Kinderkrankheiten. Stuttgart 1890.
24. Barthez, E., und Rilliet, Handbuch für Kinderheilkunde. Leipzig 1855.
25. Seitz, C., Kurzgefaßtes Lehrbuch der Kinderheilkunde. 3. Auflage. 1910.
26. Steffen, Jahrb. d. Kinderheilk. **3**. 1780. Neue Folge.
27. Schoenebeck, P. v., Die Pulsfrequenz des Neugeborenen in der ersten Woche des Lebens. Inaug.-Diss. München 1894.
28. Baginsky, A., Lehrbuch der Kinderkrankheiten. 8. Auflage. Leipzig 1905.
29. Landois, Lehrbuch der Physiologie. 2. Auflage. Berlin-Wien 1900.
30. Feer, E., Lehrbuch der Kinderheilkunde. Jena 1911.
31. Hensen, Beiträge zur Physiologie und Pathologie des Blutdruckes. Archiv f. klin. Med. **67**, S. 436ff. 1900.
32. Eminet, Sphygmogramme bei Kindern. Archiv f. Kinderheilk. **46**. 1907.
33. Tigerstedt, Robert, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 6. Auflage. Leipzig 1911.
34. Heim, Das Verhalten des Blutdruckes bei neuropathischen Kindern. Deutsche med. Wochenschr. 1900, Nr. 20, S. 320ff.
35. Klemperer, Blutdruck- und Pulsdruckuntersuchungen bei Gesunden und Kranken. Kongreß f. innere Medizin 1907.
36. Hesse, A., Über Blutdruck und Pulsdruckamplitude des Gesunden. Kongreß für innere Med. 1907, S. 397ff.
37. Soltmann, Jahrb. d. Kinderheilk. **11**.
38. Ottfried Müller, Über den Einfluß von Bädern und Duschen auf den Blutdruck beim Menschen. Deutsches Archiv f. klin. Med. 1902, Heft 3, 4.
39. Henoch, Vorlesungen über Kinderkrankheiten. Berlin 1897.
40. Müller-Seifert, Taschenbuch der medizinisch-klinischen Diagnostik. 13. Auflage. Wiesbaden 1909.
41. Salge, B., Einführung in die moderne Kinderheilkunde. 2. Auflage. 1910.
42. Unger, L., Lehrbuch der Kinderkrankheiten. Wien 1901.
43. Kassowitz, M., Praktische Kinderheilkunde in Vorlesungen. 1910.
44. Heubner, Lehrbuch der Kinderheilkunde. 3. Auflage. Leipzig 1911.
45. Lüthje, Der Puls. Deutsche Klinik 1907, IV.
46. Dusch, N., Handb. der Kinderheilkunde. Tübingen 1877.

Lebenslauf.

Armin Arthur Ernst Katzenberger wurde geboren zu Bad Kissingen am 27. März 1888 als Sohn des Hauptlehrers Franz Katzenberger und seiner Ehefrau Anna, geb. Koerblein, aus Aschach bei Bad Kissingen. Nach dreijährigem Besuch der Volksschule kam er zuerst auf die Realschule seiner Heimatstadt, dann auf die humanistischen Gymnasien Münnerstadt und Neuburg a. D., wo er als Zögling des k. Studienseminars am 14. Juli 1907 absolvierte. Zum Studium der Medizin entschlossen, bezog er die Universität Würzburg und bestand hier im Februar 1910 die ärztliche Vorprüfung. Nach kurzem Aufenthalt an der Universität Kiel ging er im Winter-Semester 1910/11 nach München. Ende Dezember 1912 bestand er vor der Prüfungskommission zu München das medizinische Staatsexamen, anfangs Januar 1913 die Doktorprüfung. Als Medizinalpraktikant war er tätig am Dreikönigen-Hospital in Mülheim a. Rh., an der Heil- und Pflegeanstalt in Klingenmünster i. Rheinpfalz. Seit 1. Oktober ist er am Städt. Krankenhaus in Karlsruhe i. Baden, wo er sich für längere Zeit dem Studium der inneren Medizin zu widmen gedenkt.